



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 12 613 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 16 H 1/32
F 16 H 25/06

②1 Aktenzeichen: P 42 12 613.4
②2 Anmeldetag: 15. 4. 92
④3 Offenlegungstag: 21. 10. 93

BEST AVAILABLE COPY

DE 42 12 613 A 1

⑦1 Anmelder:

Schmidt, Lothar-Werner, Dipl.-Ing., 8900 Augsburg,
DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑤4 Dreiachsiges achsgleiches Getriebe für extrem hohe Unter- und Übersetzungen mit taumelnden wellartigen Bewegungsabläufen

⑤7 Das nach den Gesetzen der Umlaufrädergetriebe entwickelte Vorschaltgetriebe für alle E-Antriebe nach DIN 42677 bewirkt eine sprungfreie Drehzahlbandbreite durch ein festes Unter- oder Übersetzungsverhältnis von $1,5 \leq i \leq 4,5$ Millionen.

Der hohe Wirkungsgrad von $\geq 95\%$ wird durch die konstruktive Auslegung und der Wechselmöglichkeit des An- und Abtriebsrades optimal erzielt. Die technische Ausführung erfolgt überwiegend aus hochbelastbarem Verbundwerkstoff mit integrierter Fasermatrix. Neunzig Prozent der Bauteile sind Standards nach einem Baukastensystem.

Aufgrund des kleinen Bauvolumens und des geringen Gewichts sowie der Möglichkeit eines hohen Drehmomentendurchsatzes in den entsprechenden Leistungsklassen ist das Getriebe für alle technischen Einsätze prädestiniert:

Optimale Drehzahl- und Momentenanpassung
Feinst-Einstellmöglichkeiten.

Für den Drehzahlbereich $N \leq 3000$ U/min werden handelsübliche Kugellager eingesetzt. Beim Einsatz des Getriebes mit Drehzahlen $N > 25000$ U/min sind neu entwickelte elektrische Lager vorgesehen.

DE 42 12 613 A 1

Nach dem Stand der Technik werden für große Drehzahlunterschiede der An- und Abtriebswellen Umlaufgetriebe oder mehrstufige Getriebeausführungen mit reduziertem Wirkungsgrad eingesetzt.

Die speziellen Ausführungen mit schrägen Zwischenrädern entsprechend den Patentschriften

P 23 64 062.2

P 22 49 068.2

P 24 45 209.3

bewirken nur eine Über- und Untersetzungsänderung auf Grund der Raddurchmesserunterschiede.

Die radialen aus drei verzahnten Rädern bestehenden und bekannten Wellgetriebe (Wave Generator, Flexspline und Circular Spline) erzwingen durch den Raddurchmesserunterschied eine relative Drehbewegung eines Rades. Dadurch wird nicht nur eine Drehrichtungsumkehr erreicht, sondern auch eine Drehzahländerung bewirkt. Diese Ausführungen sind im Leistungsdurchsatz auf Grund der wechselnden Deformation- und Spannungszuständen des Flexsplines hinsichtlich des Materials und der Dauerfestigkeitsbelastung begrenzt. Zusätzlich wird durch die Verzahnungsgeometrie sowie der konstruktiven Auslegung mit einer Zähnezahldifferenz von zwei Zähnen das maximale Über- und Untersetzungsverhältnis bei einer einstufigen Ausführung (1:100) eingeschränkt. Das Über- und Untersetzungsverhältnis dieser Ausführungen ergibt sich alleine durch den Quotienten der Durchmesser des Circular Splines zum Flexspline.

Je mehr also der Radumfang des Flexsplines dem Radumfang des Circular Splines angenähert werden kann, umso größer wird das Über- und Untersetzungsverhältnis und ist dann nur noch von der Wahl des An- und Abtriebsrades abhängig. Um die Differenz der Radumfangslängen, d. h. zwei Zähne plus eine Zahnücke, unabhängig vom gewählten Zahnmodul zu unterschreiten und eine größere Relativbewegung des Flexsplines zu bewirken und zu erzwingen, wurde das dreiachsige achsgleiche Getriebe mit taumelnden wellartigen Bewegungsabläufen entwickelt, das nun eine Bandbreite der Unter- und Übersetzungsmöglichkeiten von $200 \leq i \leq 1$ Million bei einem Wirkungsgrad von $\eta \leq 99\%$ ermöglicht.

Technische Beschreibung des Anmeldegegenstandes

Das nach Definition im Dreiwellenbetrieb arbeitende Über- und Untersetzungsgetriebe besitzt je nach Wahl einen Antrieb (Fig. 1/2/3/4, Nr. 1) und zwei Abtriebe (Fig. 1/3, Nr. 10 und Nr. 13) und (Fig. 2, Nr. 10 und rückführend auf Nr. 7). Die Abtriebe (Fig. 4, Nr. 22) und das als verzahntes ausgelegte Gehäuseaußenrad (Fig. 1/2/3, Nr. 9) und das Taumelrad (Fig. 1/3, Nr. 13 und Fig. 4, Nr. 9) sind durch eine Längsführung mit zusätzlichen Drehbewegungsmöglichkeiten miteinander kraftschlüssig in Kontakt. Die An- und Abtriebsseiten können bei allen Ausführungen (Fig. 1/2/3/4) vertauscht werden.

Bei Untersetzungsbetrieb (Fig. 1/2/3/4) wird die Leistung über das außenverzahnte Rad (Fig. 1/2/3, Nr. 1) auf das taumelnde Zwischenrad (Fig. 1/2/3, Nr. 2) und über den Zapfenflansch (Fig. 4, Nr. 1) auf die Kugelführung (Fig. 4, Nr. 28) eingeleitet und übertragen.

Bei einer Ausführung ist die Welle (Fig. 1, Nr. 3) am Gehäuse (Fig. 1, Nr. 9) fixiert. Bei einer anderen Ausführung wird die Welle (Fig. 2, Nr. 7) und Fig. 3, Nr. 3) über

ein Zwischengetriebe (Fig. 2, Nr. 8 und Fig. 3, Nr. 12) zusätzlich angetrieben.

Die Leistung wird dann auf das auf der inneren Kugelführung (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) übertragen. Wegen dieser Radrotation wird durch die Zwangsführung das Rad nicht nur gedreht, sondern auch linear und axial verschoben und geschwenkt, d. h. das Rad taumelt.

Die innere Kugelführung (Fig. 1/2/3, Nr. 6) entspricht einer wellartig in sich geschlossenen ausgebildeten Nut oder einer lemniskatenartigen Kontur oder einer geschlossenen halbkreisförmigen Ringführung (Fig. 4, Nr. 7).

Durch diese relative Drehung des Rades (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) wird durch die Verzahnung die Leistung auf das Rad (Fig. 1/2/3, Nr. 15), (Fig. 4, Nr. 5) übertragen. Der Drehwinkel des Rades (Fig. 1/2/3, Nr. 2) durch die Relativbewegung hängt alleine von der wellartigen ausgebildeten Führungsnut (Fig. 1/2/3, Nr. 6) ab. Bei einer Umdrehung des Rades (Fig. 1/2/3, Nr. 1) taumelt das Rad (Fig. 1/2/3, Nr. 2) mehrmals um eine fiktive Präzessionsachse und erzwingt dadurch eine zusätzlichen Umfangslängengewinn des Rades (Fig. 1/2/3, Nr. 10).

Bei der Ausführung (Fig. 4) und einer Umdrehung des Rades (Fig. 4, Nr. 1) erfolgen zwei Taumelbewegungen des Rades (Fig. 4, Nr. 2) und verursachen die relative Drehung des Rades (Fig. 4, Nr. 5 durch Nr. 2) von $D \times \Pi \times N$.

$D \triangleq$ Durchmesser der inneren Führungsnut (Fig. 4, Nr. 7)

$X \triangleq$ Anzahl der Führungsnutenanzahl ($\triangleq 1$).

Diese Relativbewegung des Rades (Fig. 1/2/3/4, Nr. 5) ist erforderlich, um den Durchmesserunterschied der beiden miteinander kämmenden Räder (Fig. 1/3, Nr. 7) bzw. (Fig. 4, Nr. 8) mit dem Rad (Fig. 1/3, Nr. 8) bzw. (Fig. 4, Nr. 9) zu kompensieren.

Am Bauteil (Fig. 1/3, Nr. 5) sind außenliegende Führungsringe oder lemniskatenartige Führungsnuten, in denen kugelgelagert das schrägliegend angeordnete Zahnrad (Fig. 1/3, Nr. 8) bei der Rotation des Rades (Fig. 1/3, Nr. 5) zwangsweise taumelnd geführt wird und in einer Längsführung im Gehäuse (Fig. 1/3, Nr. 9) gegen Eigenrotation gesichert ist.

Die schrägliegende geschlossene Ringnut (Fig. 4, Nr. 27) für die Kugellagerung des Rades (Fig. 4, Nr. 9) besteht aus einem offenen Rechteckprofil, die in einem beidseitig verzahnten rohrartigen kugelförmig ausgebildeten Ringabschnitt enthalten ist. Das Rad (Fig. 4, Nr. 9) taumelt somit zwischen den beidseitigen Innenverzahnungen des Rades (Fig. 4, Nr. 8), diagonal immer im Eingriff stehend am Zahnrad entlang. Durch die beiden Bolzen (Fig. 4, Nr. 12) mit innenliegenden Gewindeschrauben für den Lagerkugelfüllverschluß, tritt keine Rotation auf, weil in den Längsführungen der beiden Gehäuseteilen (Fig. 4, Nr. 18) nur eine Linearbewegung und eine Teilschwenkung um die Längsachse der Bolzen mit Einfüllverschlußschraube stattfinden kann.

Am Rad (Fig. 4, Nr. 6) greift in die kupplungsartigen Segmente die äußere Lagerabtriebsradscheibe (Fig. 4, Nr. 22) mit Zapfen ein und wird durch das innenliegende Lagerschild (Fig. 4, Nr. 11), das auf ein Sperrsegment verdreht wird, so daß das Bauteil (Fig. 4, Nr. 6) verspannt wird, verschraubt.

Je nach Winkelstellung von $0,1^\circ \leq 15^\circ$ des Rades (Fig. 4, Nr. 9) wird ein variabler Raddurchmesser ins Verhältnis zum feststehenden Durchmesser des Rades (Fig. 4, Nr. 8) gesetzt und somit ein anderes Getriebeverhalten erreicht.

Durch den zusätzlichen Antrieb der Weile (Fig. 2/3,

Nr. 3) über das parallel geschaltete Umlaufgetriebe (Fig. 2, Nr. 8 und Fig. 3, Nr. 12) wird eine höhere Taumelanzahl des Rades (Fig. 2/3, Nr. 2) erzwungen und ergibt somit eine größere Relativbewegung, das zu einem anderen Über- und Untersetzungsverhältnis führt. 5

Die mathematische Erfassung dieser Getriebeausführungen erfolgt nach den Gesetzen der Umlaufrädergetriebe.

Die Anflanschung an einen Elektromotor nach DIN-Maßen erfolgt über einen Zwischenflansch (Fig. 4, Nr. 16).

Patentansprüche

1. Dreiachsiges achsgleiches Getriebe für extrem hohe Unter- und Übersetzungen mit taumelnden wellartigen Bewegungsabläufen, dadurch gekennzeichnet, daß alle in Flußrichtung leistungsübertragenden Bauelemente (z. B. Kegelräder) bezüglich ihrer Rotationsebene seitlich Kontakt miteinander haben und daß die erforderliche relative Rotationsbewegung eines Bauelementes (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) bei dieser Getriebeart durch eine Taumelbewegung um eine fiktive Präzessionsachse mittels räumlicher Führungskontur (z. B. Kugel mit Lemniskatenführungsbahnen) (Fig. 1/2/3, Nr. 3 bzw. Fig. 4, Nr. 28) erfolgt und die dadurch erzwungene tangentielle Winkelverschiebung durch die Führungselemente am Umfang des Rotationselements (Fig. 1/2/3/4, Nr. 4) durch die im inneren Kugelmantel der Gehäuseschalen (Fig. 1/2/3, Nr. 5 und Fig. 4, Nr. 8) als einzelne oder mehrere sich kreuzende vorhandenen ringartig geschlossenen well- oder kreisförmigen geeigneten Führungsbahnen (Fig. 1/2/3, Nr. 6 und Fig. 4, Nr. 7) das Gesamtübersetzungsverhältnis bestimmt, wobei der Wert der tangentialen zwangsweisen Winkelverschiebung des Rades (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) der Differenz von zwei miteinander abwälzenden Radumfängen (Fig. 1/2, Nr. 7/8 u. Fig. 4, Nr. 8/9) kleiner, gleich oder größer entsprechen kann. 15
2. Wellgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptachse mit der Lemniskatenkugelführung (Fig. 1, Nr. 3) entweder am Außengehäuse (Fig. 1, Nr. 9) fest verbunden ist oder noch zusätzlich durch ein vorgeschaltetes Umlaufrädergetriebe (Fig. 2, Nr. 8) bzw. (Fig. 3, Nr. 12), das parallel zum Hauptantrieb bei Untersetzungsbetrieb des Wellgetriebe-Antriebes (Fig. 1/2/3, Nr. 1) geschaltet ist und zwangsläufig mit angetrieben wird. 20
3. Wellgetriebe nach Spruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse zur Erzwingung der Taumelbewegung aus zwei kugelförmigen Halbschalen, die zueinander fixiert sind, besteht (Fig. 1/2/3, Nr. 5 u. Fig. 4, Nr. 8) und durch einen Schraubring (Fig. 1/2/3, Nr. 10) oder Stehbolzen (Fig. 4, Nr. 10) verschraubt sind, der gleichzeitig als Zahnrad ausgebildet worden ist. 25
4. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei verschraubten Halbschalen (Fig. 1/2/3, Nr. 5) durch den gelagerten Schraubring (Fig. 1/2/3, Nr. 10) oder Lagerflansche (Fig. 4, Nr. 1/11 und Nr. 11/22) im feststehenden Außengehäuse (Fig. 1/2/3, Nr. 9 und Fig. 4, Nr. 18) positioniert sind. 30
5. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Halbschale (Fig. 1/3, Nr. 11) an der Außenkontur oder an einem Zwischenring (Fig. 4, Nr. 27) kugelförmig ausgebildet ist und mit einer räumlichen Führungsbahn (z. B. Lemniskatenfunktion oder Kreisring) versehen wurde, so daß das größere Kegelrad (Fig. 1/3, Nr. 8 und Fig. 4, Nr. 9) gegenüber dem kleineren Planrad (Fig. 1/3, Nr. 7 und Fig. 4, Nr. 8) eine kugelgeführte Taumelbewegung ausführen kann, ohne daß eine volle Umdrehungsbewegung des Rades um seine Hauptachse erfolgt. Die diagonalen Bolzen (Fig. 1/3/4, Nr. 13) am Außenkranz des Kegelrades werden in den Langlöchern des Außengehäuses linear geführt (Fig. 4, Nr. 17). 35
6. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Deckscheiben (Fig. 1/2/3/4, Nr. 1/22) als kugelgelagertes Ab- oder Antriebsrad ausgeführt ist, das durch eine innenliegende Kegelverzahnung mit dem taumelnden Innenrad (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) kämmt und somit die Relativbewegung des Innenrades nach außen überträgt und eine zusätzliche positive oder negative Drehzahlveränderung am jeweiligen Abtrieb bewirkt. 40
7. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Deckscheiben (Fig. 1/2/3, Nr. 15) als Kegelrad ausgebildet ist und mit dem taumelnden Innenrad (Fig. 1/2/3, Nr. 2) kämmt und gleichzeitig die An- oder Abtriebsmomente übernimmt sowie als Steg für das Umlaufrädergetriebe wirkt (Fig. 3, Nr. 16).
8. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltgetriebe (Fig. 2, Nr. 7/8) aus zwei innen sowie zwei miteinander verbundenen außenverzahnten Rädern und die Hauptachse (Fig. 2, Nr. 7) teilweise als Polygonprofil streckenweise ausgebildet ist. Die außenverzahnten Räder sind exzentrisch gelagert (Fig. 2, Nr. 11/12). 45
9. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das taumelnde Innenrad als beidseitig verzahnter Kegelradkranz ausgebildet ist (Fig. 1/2/3, Nr. 2) der durch Schwalbenschwanzklemmung mit zwei miteinander verbundenen Führungsscheiben (Fig. 1/2/3, Nr. 14) auf der Führungskugel (Fig. 1/2/3, Nr. 3) der Hauptachse fixiert wird.
10. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Wahl der Profilform der Verzahnung (Fig. 1/3/4, Nr. 2) (z. B. rechtssteigende Kreisbogen oder Schrägverzahnung) momenten- oder winkeltreue erreicht wird, so daß sich Verzahnungsfehler mit der entgegengesetzten Profilform (z. B. linkssteigende Verzahnung) des Rades (Fig. 1/3, Nr. 7/8 und Fig. 4, Nr. 8/9) kompensieren. 50
11. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (Fig. 1/2/3/4, Nr. 4) zwischen dem inneren taumelnden Kegelradkranz (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) und den wellförmigen oder kreisringförmigen Führungsbahnen (Fig. 1/2/3, Nr. 6 und Fig. 4, Nr. 7) in Form von Stahl- oder Keramikugeln, Stiften, Gleitsteinen, Kugellagern und Stehbolzen ausgebildet sind (Fig. 1/2/3/4, Nr. 4).
12. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugellagerkränze entweder ohne Innen- und Außenringe sowie ohne Lagerkäfige ausgebildet sind oder nur dünne Innen- und Außenringe aus gleitfähigen selbstschmie-

nem Zwischenring (Fig. 4, Nr. 27) kugelförmig ausgebildet ist und mit einer räumlichen Führungsbahn (z. B. Lemniskatenfunktion oder Kreisring) versehen wurde, so daß das größere Kegelrad (Fig. 1/3, Nr. 8 und Fig. 4, Nr. 9) gegenüber dem kleineren Planrad (Fig. 1/3, Nr. 7 und Fig. 4, Nr. 8) eine kugelgeführte Taumelbewegung ausführen kann, ohne daß eine volle Umdrehungsbewegung des Rades um seine Hauptachse erfolgt. Die diagonalen Bolzen (Fig. 1/3/4, Nr. 13) am Außenkranz des Kegelrades werden in den Langlöchern des Außengehäuses linear geführt (Fig. 4, Nr. 17).

6. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Deckscheiben (Fig. 1/2/3/4, Nr. 1/22) als kugelgelagertes Ab- oder Antriebsrad ausgeführt ist, das durch eine innenliegende Kegelverzahnung mit dem taumelnden Innenrad (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) kämmt und somit die Relativbewegung des Innenrades nach außen überträgt und eine zusätzliche positive oder negative Drehzahlveränderung am jeweiligen Abtrieb bewirkt.

7. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Deckscheiben (Fig. 1/2/3, Nr. 15) als Kegelrad ausgebildet ist und mit dem taumelnden Innenrad (Fig. 1/2/3, Nr. 2) kämmt und gleichzeitig die An- oder Abtriebsmomente übernimmt sowie als Steg für das Umlaufrädergetriebe wirkt (Fig. 3, Nr. 16).

8. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltgetriebe (Fig. 2, Nr. 7/8) aus zwei innen sowie zwei miteinander verbundenen außenverzahnten Rädern und die Hauptachse (Fig. 2, Nr. 7) teilweise als Polygonprofil streckenweise ausgebildet ist. Die außenverzahnten Räder sind exzentrisch gelagert (Fig. 2, Nr. 11/12).

9. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das taumelnde Innenrad als beidseitig verzahnter Kegelradkranz ausgebildet ist (Fig. 1/2/3, Nr. 2) der durch Schwalbenschwanzklemmung mit zwei miteinander verbundenen Führungsscheiben (Fig. 1/2/3, Nr. 14) auf der Führungskugel (Fig. 1/2/3, Nr. 3) der Hauptachse fixiert wird.

10. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Wahl der Profilform der Verzahnung (Fig. 1/3/4, Nr. 2) (z. B. rechtssteigende Kreisbogen oder Schrägverzahnung) momenten- oder winkeltreue erreicht wird, so daß sich Verzahnungsfehler mit der entgegengesetzten Profilform (z. B. linkssteigende Verzahnung) des Rades (Fig. 1/3, Nr. 7/8 und Fig. 4, Nr. 8/9) kompensieren.

11. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (Fig. 1/2/3/4, Nr. 4) zwischen dem inneren taumelnden Kegelradkranz (Fig. 1/2/3/4, Nr. 2) und den wellförmigen oder kreisringförmigen Führungsbahnen (Fig. 1/2/3, Nr. 6 und Fig. 4, Nr. 7) in Form von Stahl- oder Keramikugeln, Stiften, Gleitsteinen, Kugellagern und Stehbolzen ausgebildet sind (Fig. 1/2/3/4, Nr. 4).

12. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugellagerkränze entweder ohne Innen- und Außenringe sowie ohne Lagerkäfige ausgebildet sind oder nur dünne Innen- und Außenringe aus gleitfähigen selbstschmie-

renden Materialien oder Keramik bestehen, sowie nur aus einer mittigen größeren Zentralkugel, die jeweils diagonale kleinere Satellitenkugeln besitzt, die in den Lücken zwischen den Zentralkugeln eingelagert sind, wobei die radiale Umfangsgeschwindigkeit von innen nach außen linear zunimmt und einem äquivalenten Lagerkugeldurchmesser entspricht (Fig. 4, Nr. 21). Die Montage erfolgt durch Tieffrieren des in den Zwischenräumen befindlichen Fettes der Kugellagerhalbringe. Die Lagertoleranzen werden jeweils in die Bauteile übertragen.

13. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägstellung ($0,1^\circ \leq 15^\circ$) des außenliegenden Kegelrades (Fig. 1/3, Nr. 8 und Fig. 4, Nr. 9) den Durchmesser bestimmt und ins Verhältnis zum Planrad (Fig. 1/3/4, Nr. 7 und Fig. 4, Nr. 8) setzt und somit das Übersetzungsverhältnis des Gesamtgetriebes mit entscheidend festlegt.

14. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das taumelnde Innenrad (Fig. 1/ 2/3/4, Nr. 2) in zwei Ebenen bezüglich der Längsachse des Getriebes geschwenkt ist.

15. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Abstimmung der Amplitudenlänge der wellförmigen Führungsbahnen (Fig. 1/2/3/, Nr. 6) oder die schrägliegende Ringnut (Fig. 4, Nr. 7) mit den Übersetzungsverhältnissen der vorgeschalteten Umlaufrädergetriebe jede gewünschte Gesamtüber- oder Übersetzung bei konstanter Baugröße und Leistungsklasse erzielt werden kann.

16. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzwingung einer maximalen Relativbewegung des taumelnden Innenrades die wellförmigen Führungsbahnen die Form nach einer Loxodromfunktion annehmen kann (Fig. 1/2/3, Nr. 6 und Fig. 4, Nr. 7).

17. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellgetriebe (Fig. 1) sowohl ohne parallel geschaltete Räderumlaufgetriebe (Fig. 1/4), als auch mit parallel geschaltetem Räderumlaufgetriebe gefertigt werden kann (Fig. 2/3).

18. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente metallische oder keramische Drucklager (Fig. 4, Nr. 14) besitzen und zwischen beiden ein federndes Bauteil (z. B. Ringfeder) existiert.

19. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerkugeleinfüllbohrungen an der inneren Stirnseite Lagernutprofil besitzen und verschraubbar sind.

20. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebeausführungen (Fig. 4) auf der Antriebs- und Abtriebsseite kupplungsartige Zapfen aufweisen und dadurch die Antrieb- und Abtriebsseiten vertauschbar sind.

21. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführungen (Fig. 4) in den Freiräumen (Fig. 4, Nr. 25) Verdrängerpumpen besitzen und ein Kühl-/Schmiermittelumlaufkanalsystem alle notwendigen Schmierstellen verbindet und durch die Gehäusestruktur (Fig. 4, Nr. 18) umläuft.

22. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteile aus metallischen Werkstoffen und/oder aus Faserver-

bundwerkstoffen mit einer Drehmomentenbelastungsmatrix (z. B. Aramidfaser) ausgestattet und umspritzt sind.

23. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebeausführungen (Fig. 4) einen Motorzwischenflansch mit DIN-Anschlußmaßen besitzen (Fig. 4, Nr. 16).

24. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfung zwischen Rad (Fig. 4, Nr. 5) und den Lagerscheiben (Fig. 4, Nr. 22) eine kupplungsartige Ausführung besitzen und verklemmbar sind (Fig. 4, Nr. 11).

25. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführung der Kugellager durch ein federndes Scheibenelement (Fig. 4, Nr. 20) ausgestattet sind.

26. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptwelle (Fig. 4, Nr. 3) mit einem Drucklager mit Federung ausgestattet sind.

27. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (Fig. 4, Nr. 2) durch ein Umlaufrädergetriebe ersetzt werden kann, daß die Unter- und Übersetzung $i \leq 200$ ermöglicht.

28. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Gehäusehälften (Fig. 4, Nr. 18) durch Stiebolzen miteinander verschraubt werden (Fig. 4, Nr. 19).

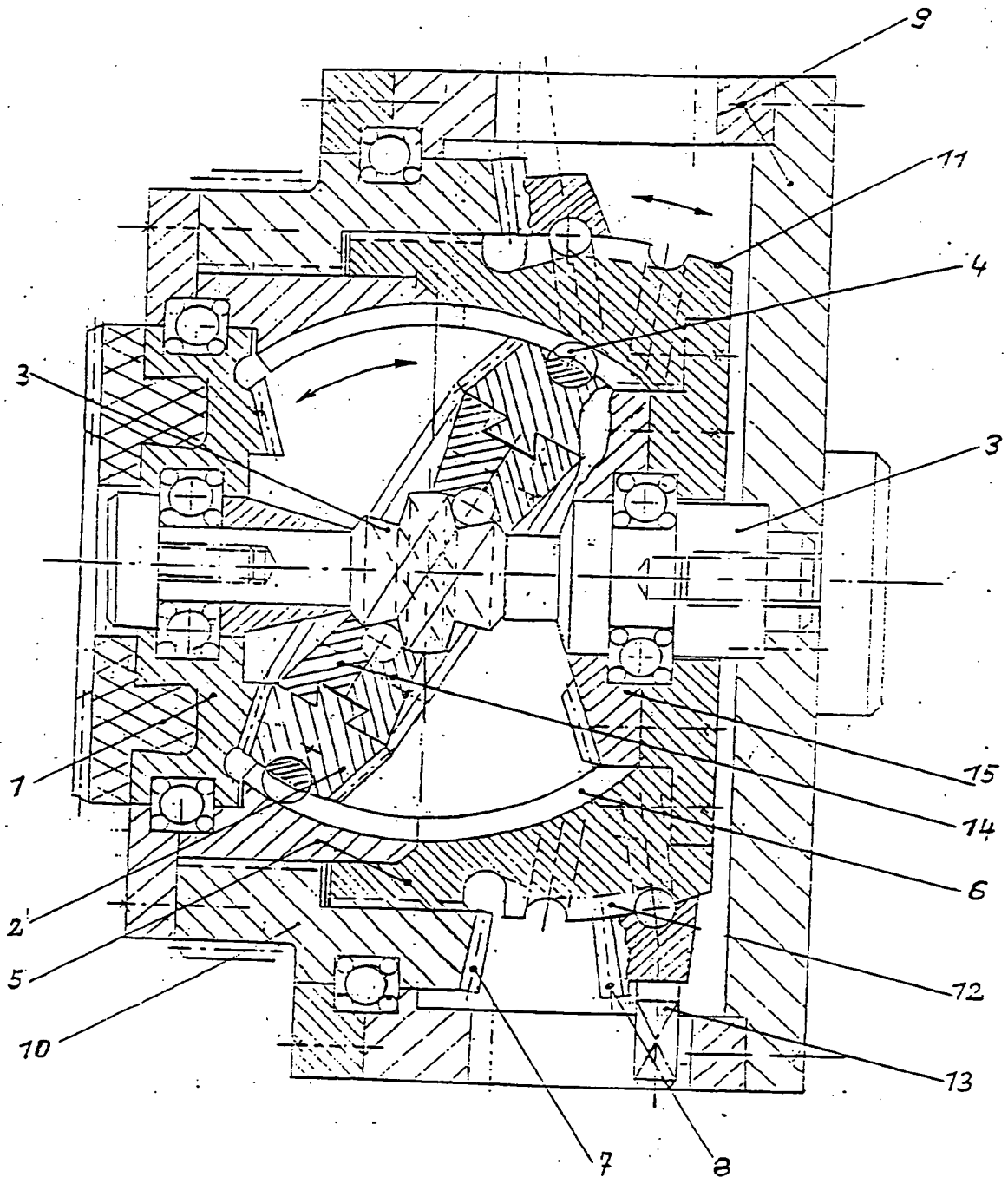
29. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Außengehäuse (Fig. 4, Nr. 18) mit Füßen versehen wird, so daß das Getriebe als tragendes Bauteil für den angeflanschten Elektromotor gelten kann.

30. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die beidseitigen Lagerflansche (Fig. 4, Nr. 11/22) durch Dichtungsringe (Fig. 4, Nr. 24) nach außen abgedichtet werden.

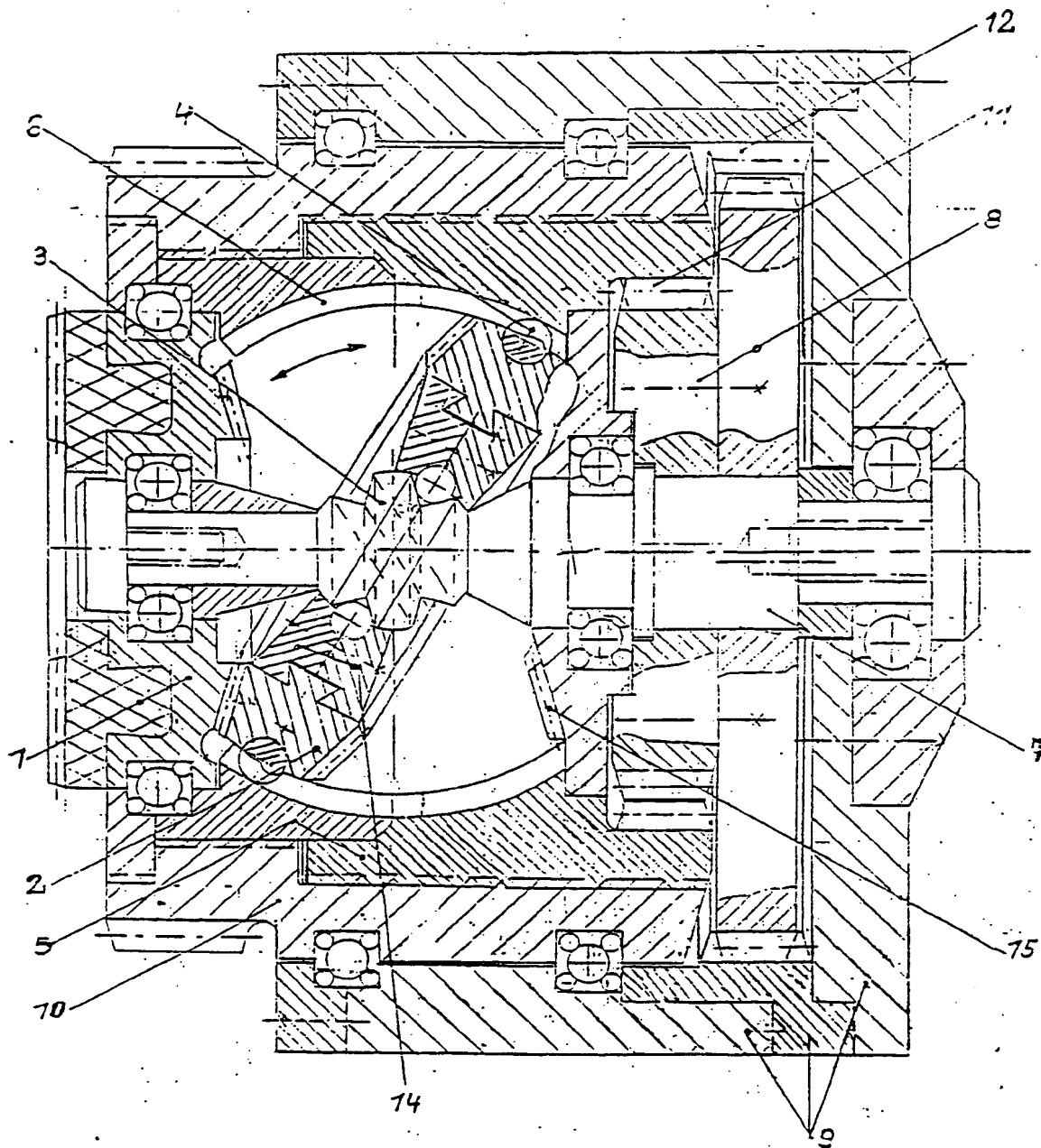
31. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsführungen (Fig. 4, Nr. 17) in den beiden Gehäusehälften (Fig. 4, Nr. 18) durch eine Dichtungskappe (Fig. 4, Nr. 29) abgedeckt werden.

32. Wellgetriebe nach Anspruch 1 oder folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (Fig. 4, Nr. 3) mit einem geschlitzten Ringkranz (Fig. 4, Nr. 26) versehen wird, so daß die Übertragung der Leistung mit der kupplungsartigen Ausführung der angespritzten und teilweise verzahnten Ummantelung montagefreundlich und optimal mit dem Lagerflansch (Fig. 4, Nr. 1) erfolgt.

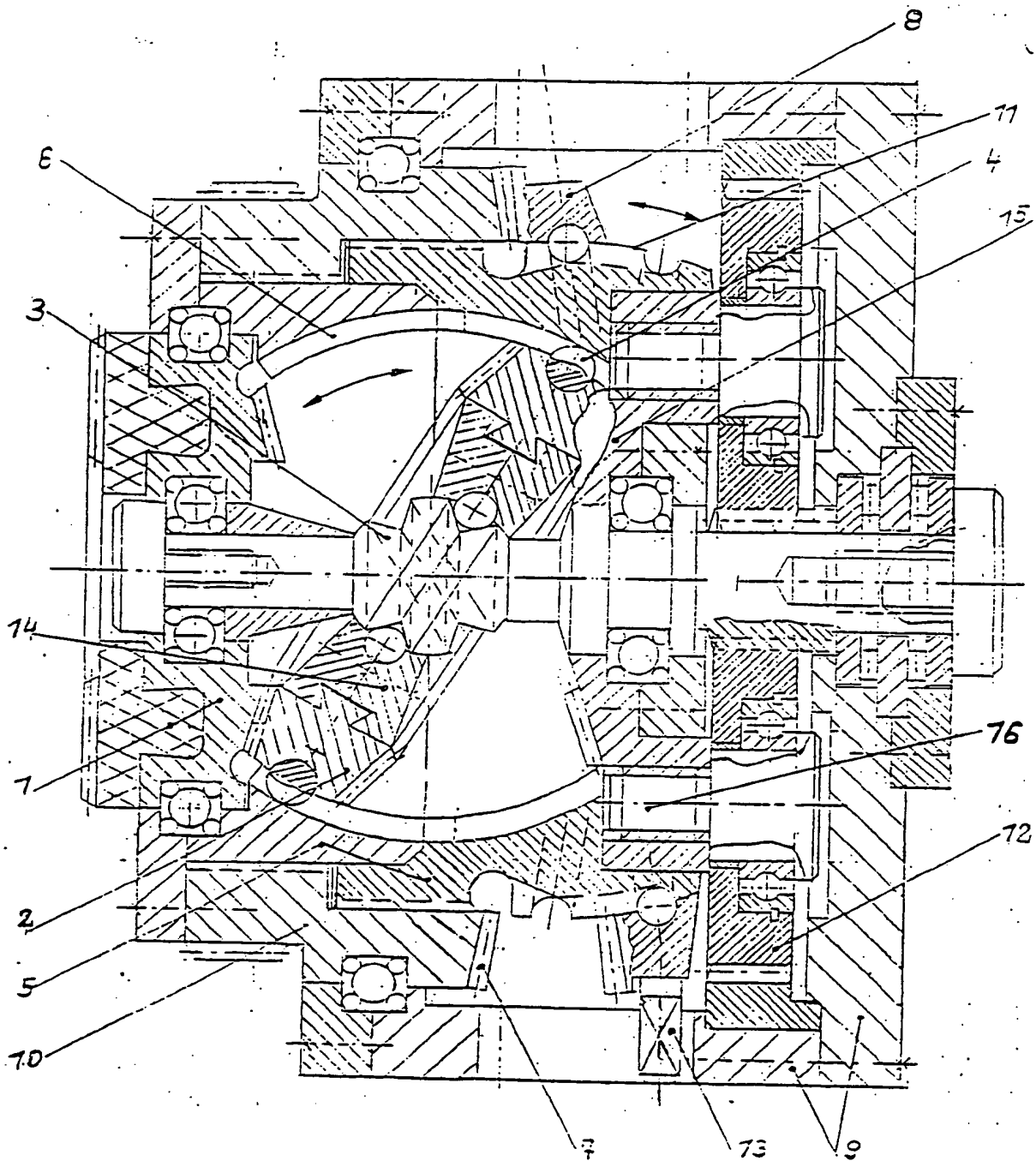
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



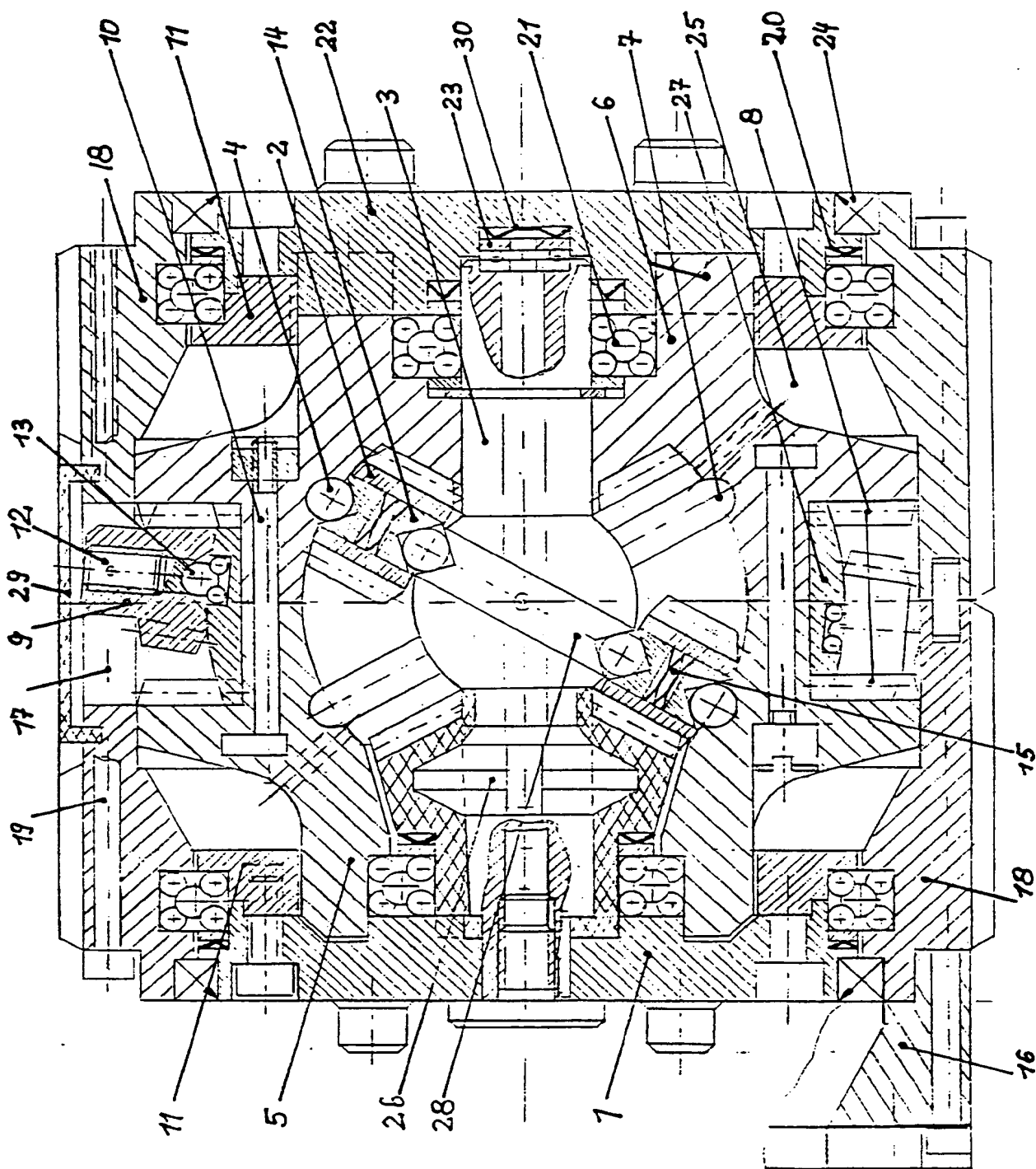
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)